CAPÍTULO 6

PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1. PRUEBAS

Para la simulación del sistema o*verhead* en el laboratorio con las maletas de Allen Bradley se realizaron una serie de pruebas que describiremos a continuación.

6.1.1 Configuración red DeviceNet

Se configuró la red DeviceNet de prueba como se menciona en el capítulo 5. Mediante RSNetwox se reconocieron los dispositivos de la red incluidos en la maleta como se ve en la figura 6.1. Se cambió el nodo de cada elemento, tanto por hardware como software, para familiarizarnos con la configuración y probar el levantamiento de la red. Se desconectaron algunos elementos de la red, y se cambiaron algunos parámetros de la red, para probar su funcionamiento.

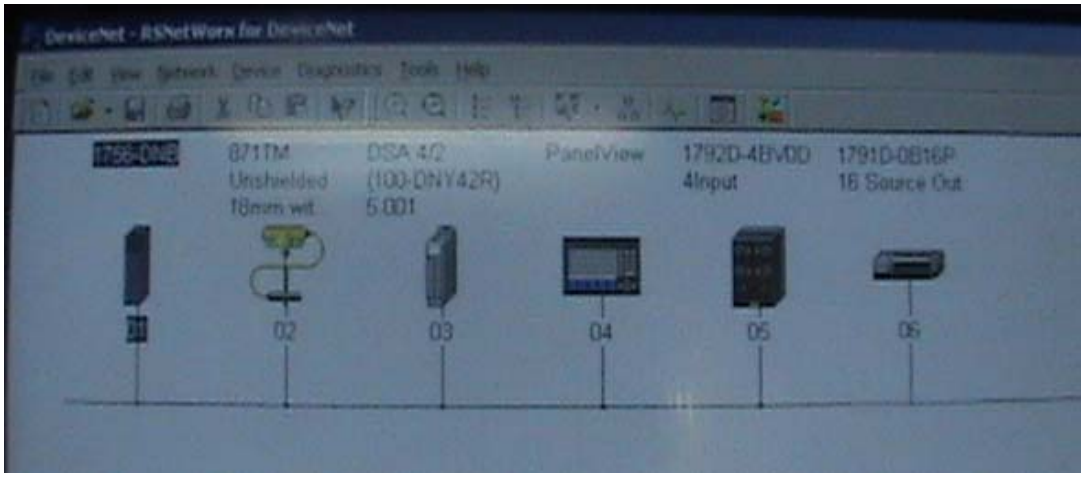

Figura. 6.1. DeviceNet Prueba

6.1.2 Configuración red Ethernet IP

Se configuró la red Ethernet IP de la maleta que simulará al tablero principal. Asignamos direcciones IP y configuramos los parámetros de los módulos de comunicación del PLC. Se asignó una IP a la PC que simuló el HMI. Mediante RSLinx se pudo verificar la conectividad de los elementos que están en Ethernet. Se cambiaron direcciones de red para familiarizarnos con la configuración y se conectó en línea con el PLC para dar señales forzadas y monitorear la comunicación.

6.1.3 Configuración de los radios Data Linc

Se configuraron los radios, basándonos en su manual de funcionamiento. Se asignó un master para el PLC que simulará al tablero principal, y un esclavo para el PLC que simulará al cargobus. Se probó cambiando tazas de transmisión. Y diferentes ubicaciones de los radios. La figura 6.2 muestra el radio en funcionamiento.

Figura. 6.2. Radio en funcionamiento

6.1.4 Programación de los PLC

Basado en el funcionamiento del *overhead* descrito en el capítulo 3 y adaptándolo a las maletas se realizó un programa de prueba que simule al PLC principal y otro que simule al cargobus del *overhead*, con la ayuda de RSLogix5000. Se realizaron pruebas de monitoreo en línea, se realizaron modificaciones en línea para familiarizarnos con la configuración y programación que se describió en los capítulos 4 y 5. En la figura 6.3 se ve la pantalla de programación.

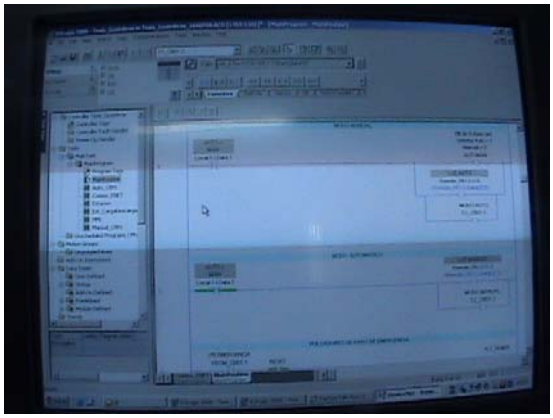

Figura. 6.3. Programación RSLogix 5000

6.1.5 Desarrollo del HMI

Basado en el capítulo 4 se desarrolló un HMI de prueba adaptándonos a la simulación. Se programaron animaciones y visualizaciones respectivas. El panel de operador se simuló mediante una opción del RSView Studio llamada "*test aplication*", que permite tener una pantalla en el computador tal y como tuviéramos un Panel View en frente, logrando interactuar con el sistema. Se probaron las señales de control del HMI, así como la visualización de las fallas y del estado del sistema. En la figura 6.4 se ve el HMI de la simulación.

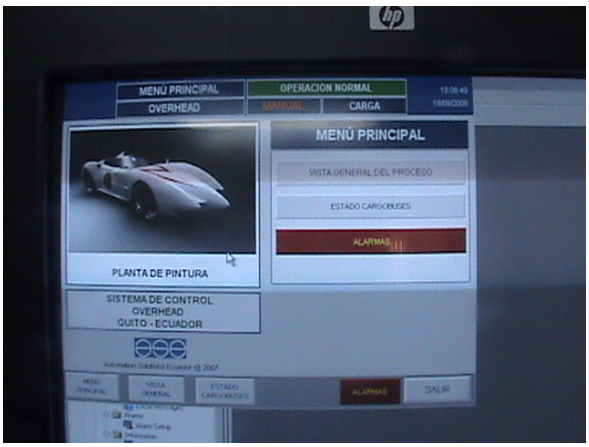

Figura. 6.4. HMI Simulación

6.1.6 Funcionamiento Pupitres

Los pupitres fueron simulados por los leds, pulsadores y swtches de las maletas como se ve en la figura 6.5. Se probó el funcionamiento individual de

cada dispositivo, monitoreando la señal en el programa del PLC en línea y en el HMI. Se probó el estado de estos elementos y el direccionamiento en los programas de los PLCs y HMI.

Figura. 6.5. Simulación Pupitres

6.1.7 Funcionamiento del sistema integro

Una vez realizadas las pruebas individuales de cada elemento y de las comunicaciones se probó el sistema funcionando íntegramente. Los dos modos de funcionamiento que puede tener son: automático y manual.

- **Modo Manual**

Se selecciona el modo de operación manual desde el pupitre de control, para probar que el sistema solo puede ser operado desde los pupitres por los operadores.

Mediante un pulsador desde el pupitre se da una señal que arranca al motor que mueve al cargobus.

En modo manual se pueden producir fallas de comunicación, de paros de emergencia, o de algún elemento del cargobus. Se simuló las fallas con pulsadores. El rearme de averías también se simuló con pulsadores desde los pupitres o HMI.

- **Modo Automático**

Se selecciono el modo de operación automático desde el pupitre. En modo automático el cargobus espera la señal de arranque que es dada por el operador desde los pupitres.

Cuando llega a una estación el sensor detecta la estación a la que arribo. Se simuló activando acercando al sensor un metal para que este de una señal de arribo.

Cuando el sensor detecta que llegó a una estación y el cargobus se detiene, este tiene que esperar un tiempo predefinido en cada estación antes de volver a arrancar. Se probaron cambiando los tiempos de espera en cada estación en el programa principal.

Una vez pasado el tiempo de espera en la estación el cargobus vuelve a arrancar. El sensor de posición debe deshabilitarse indicando que el cargobus salió de la estación. Y espera llegar a la siguiente estación donde será detectado nuevamente por el sensor.

Accionamiento del pulsador de paro de emergencia por parte de los operadores para ocasiones en las que se tiene que detener el sistema.

Accionamiento del pulsador que simula las fallas del cargobus, que indica que alguna parte del cargobus tiene fallas

Desconexión de los radios para probar las comunicaciones y los avisos de fallas de comunicaciones.

6.2. RESULTADOS

Los resultados de las pruebas realizadas se describen a continuación.

6.2.1. Funcionamiento DeviceNet

La red funcionó correctamente. Al realizar un *scan* de la red en RSNetworks se reconocieron todos los nodos existentes. La comunicación en el sistema que utilizaba DeviceNet fue correcta y en tiempo real.

6.2.2. Funcionamiento Ethernet IP

La red Ethernet IP funcionó correctamente. En esta se integraron las señales de DeviceNet que provenían del otro cargobus, y se comunicó las señales remotas así como las directamente conectadas y el HMI sin ningún problema. Al asignar nuevas direcciones de red igual el sistema funcionó con normalidad.

6.2.3. Funcionamiento Radios

Los radios fueron configurados correctamente, los leds de indicación se prendieron de acuerdo como indicaba el manual. Los radios tenían 4 leds, uno de energía que se prende desde que se conecta el radio. El segundo led era el de portadora, cuando se los configuró como master y esclavo, compartiendo el mismo canal este led se prendió, indicando la conectividad. Los otros dos leds indicaban transmisión y recepción. Funcionaron correctamente mientras se envían mensajes entre los PLCs. Esto es permanente ya que para el control se debe mantener comunicación permanente. Al ubicar los radios en lugares alejados estos no tenían ningún problema en la comunicación. De acuerdo alas características de los radios y siguiendo el manual de usuario se recomienda que tengan línea de vista.

6.2.4. Programas PLCs

Los programas realizados para la simulación se bajaron sin ningún problema en los PLCs. Siempre es necesario compilar antes de bajarlos al PLC. La programación se realizó en RSLogix 5000 para los controladores CompactLogix y ControLogix Allen Bradley de las maletas. Se pudo monitorear y hacer cambios en línea.

6.2.5. Funcionamiento HMI

El HMI simulado desde RSView Studio en la PC funcionó correctamente. La comunicación con el sistema es permanente. Se puede monitorear el sistema, ver las fallas y dar señales de control como el reset.

6.2.6. Funcionamiento Pupitres

Las señales de los pupitres tanto directamente conectadas como las remotas funcionan sin inconveniente. Se utilizan para monitoreo y control del sistema.

6.2.7. Funcionamiento sistema integral

Cada dispositivo respondió correctamente cuando se lo activaba o se desactivaba individualmente, se verificó que la señal llegó correctamente al PLC y al HMI, lo que asegura que los dispositivos están en buen estado y fueron diseccionados correctamente.

El sistema integral funciona de acuerdo a los requerimientos del sistema *overhead* presentados en los capítulos anteriores. Las pruebas de funcionamiento que se realizaron presentaron los siguientes resultados.

- **Modo Manual**

Al seleccionar modo de operación manual, en el HMI se visualiza el modo Manual, y en el pupitre se enciende un led que indica la operación manual.

El cargobus en modo manual solo se mueve mientras esté presionado el botón de movimiento manual. El operador debe estar atento a la posición del cargobus para poder maniobrar correctamente.

Ante la presencia de una falla se prende un led intermitente en el tablero principal y en los pupitres, y en el HMI se visualiza la falla para poder corregirla y poder restaurar al sistema. Una vez corregida la falla se resetea el sistema desde el pupitre o desde el HMI.

- **Modo Automático**

Se visualiza en el HMI y en los leds de pupitres el modo de operación automático.
Cuando se da la señal de arranque el cargobus se mueve solo y va de estación en estación.

Cuando el sensor detecta la estación a la que llegó se visualiza la estación en el HMI y en los pupitres mediante leds. El motor del cargobus se detiene.

En cada estación el cargobus espera un tiempo predefinido en el programa antes de volver a arrancar automáticamente.

Cuando hay paro d emergencia el sistema se detiene, y se encienden los avisos. de paro en los pupitres con un led intermitente y se visualiza el paro en el HMI.

De igual forma cuando hay una falla del cargobus, esta falla se visualiza en el HMI y en el pupitre. Se tienen que corregir las fallas y dar un rearme de averías desde el HMI o desde los pupitres.

Cuando se desconectan los radios se produce una falla de comunicaciones que se visualiza en el HMI. Hay que corregir el problema y dar un rearme averías. Con esto podemos monitorear el estado de la transmisión entre PLCs.